

giovanni bassi, geologo, via donatori di sangue, 13, 26029 soncino (cr),
tel. 0374 85486, e-mail: bassi.geologo@gmail.com

REGIONE LOMBARDIA

COMUNE DI DOVERA

PROVINCIA DI CREMONA



Piano di Governo del Territorio

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

(L.R. 11.3.05 N.12)

Zona sismica 3

VARIANTE GENERALE RELAZIONE GEOLOGICA DI VARIANTE



Mappa Imperial Regio Stato Maggiore (1818-1829)

**IL GEOLOGO
DR GIOVANNI BASSI**

Maggio 2023 - Aggiornamento Gennaio 2024

Adozione Delibera C.C. n. 25 del 9 novembre 2023

Approvazione Delibera C.C. n. 9 del 11 aprile 2024

Pubblicazione BURL - Serie Avvisi e Concorsi n. 30 del 24 luglio 2024



Collaboratore: dott. geol. Andrea Anelli

INDICE

PREMESSA.....	3
CAPITOLO 1. IDROGRAFIA.....	4
1.1 RISCHIO IDRAULICO	6
CAPITOLO 2. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	8
2.1 ANALISI SISMICA.....	8
PARTE SECONDA: SINTESI E VALUTAZIONE.....	15
CAPITOLO 3. VINCOLI.....	15
CAPITOLO 4. SINTESI	16
4.1 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA	16
CAPITOLO 5. FATTIBILITA' GEOLOGICA.....	17
5.1 DEFINIZIONE CLASSI DI FATTIBILITÀ.....	17
5.2 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	18

ALLEGATI:

Allegato 1: Carta dei vincoli di natura geologica, 1: 12.000;

Allegato 2: Carta di pericolosità sismica locale, 1: 12.000;

Allegato 3: Carta PAI-PGRA, 1: 12.000;

Allegato 4: Carta di sintesi, 1: 12.000;

Allegato 5: Carta di fattibilità geologica, 1: 12.000,

Allegato 6: Carta Idrogeologica, 1: 12.000

PREMESSA

Il Comune di Dovera dispone di PGT, approvato con D.C.C. n. 47 del 19.10.2010, in BURL 30.3.20, con del comprendente la componente geologica, idrogeologica e sismica.

Per aggiornare la componente geologica, idrogeologica e sismica della variante generale, è stato incaricato lo scrivente con DET. N. 175 del 23.09.2022, di cui la presente relazione geologica di variante è parte, in ciò assolve a quanto indicato dalla Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12, art. 57, “Legge per il Governo del Territorio” essendo eseguita secondo i criteri attuativi della D.G.R. 30.11.11 n. 9/2616.

I criteri attuativi sono definiti e aggiornati con:

- D.G.R. n. 40996/ 1999 - Legende di riferimento per la cartografia della componente geologica dei PGT;
- D.G.R. n. 2616/ 2011 - Criteri per la redazione della componente geologica;
- D.G.R. n. 6738/ 2017 - Attuazione del PGRA nel settore urbanistico e della pianificazione dell'emergenza;
- D.G.R. n. 470/ 2018 - Semplificazione delle procedure per le varianti di adeguamento al PAI e PGRA;
- D.G.R. n. 6314/2022 - Modifica delle procedure per l'approvazione degli aggiornamenti ai piani di bacino proposte dai Comuni;
- D.G.R. n. 6702/ 2022 - Dati e studi di riferimento per la componente geologica dei PGT.

Il territorio comunale è stato suddiviso in “Classi di fattibilità geologica” e sono dettate le “Norme Geologiche di Variante” che costituiscono il collegamento con la pianificazione urbanistica comunale (Piano delle Regole e Documento di Piano).

Inoltre si forniscono ed indicano:

- linee per l'aggiornamento del quadro delle conoscenze geologiche del Comune a supporto della pianificazione;
- aspetti coerenti e confrontabili tra gli strumenti di pianificazione comunale e quella sovraordinata (P.T.C.P. e P.A.I.-P.G.R.A.).

Il Comune dispone di **PGT vigente con componente geologica (2010)**; per la presente variante di piano si è proceduto all'aggiornamento secondo quanto Regione Lombardia ha disposto recependo:

- **D.M. 17.01.2018** “Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- **Piano Gestione Rischio Alluvioni**, zonazioni (PGRA - D.G.R. 19.6. 2017 - n. X/6738);
- **Documento di Polizia Idraulica** (D.G.R. n. XI/5714 del 15.12.2021);
- **Documento Semplificato di Rischio Idraulico** (DoSRI- R.R. n. 7 - 23.11.17);
- **D.G.R. n. 2129 del 11.07.2014**, nuova zonazione sismica.

Per quanto qui premesso il lavoro svolto consiste in:

- Adeguamento sismico e ridefinizione della pericolosità sismica locale (psl);
- Ridefinizione dei vincoli e della carta di sintesi;
- Produzione della nuova carta di fattibilità geologica;
- Relazione Geologica di Variante Generale;
- Norme Geologiche di Variante Generale.

CAPITOLO 1. IDROGRAFIA

L'area in esame appartiene alla Valle Alluvionale del fiume Adda, corrispondente ai piani di divagazione dei corsi d'acqua attivi o fossili, rappresentanti il reticolo idrografico olocenico. Sono presenti terrazzi fluviali stabili o localmente oblitterati dall'attività antropica, con morfologia pianeggiante od ondulata con linee di drenaggio lievemente ribassate ed affrancate dalla idromorfia.

Nel territorio di Dovera il fitto reticolo idrografico è composto da corsi d'acqua, di natura prevalentemente artificiale, con funzione di drenaggio ed irrigazione.

Le direzioni di deflusso dei corpi idrici sono in prevalenza N-S, a formare una rete che attraversa l'intero territorio comunale, scendendo cioè dal territorio di Pandino.

La suddivisione del reticolo idrico, secondo i livelli di competenza della polizia idraulica, comprende Reticolo di Bonifica e il Reticolo di Privati mentre non sono presenti corpi idrici riferibili al Reticolo Principale ed al Reticolo Minore di competenza comunale.

L'area in esame rientra nel comprensorio del Consorzio di Bonifica Dugali – Naviglio - Adda Serio (DUNAS) che gestisce la quasi totalità dei corsi d'acqua presenti mentre al Consorzio Irrigazioni Cremonesi è assegnata la gestione del Canale Vacchelli che transita a nord del territorio in discussione da ovest ad est.

Il Reticolo Privato comprende rogge costituenti la rete terminale di distribuzione delle acque alle aziende agricole con canali adacquatori ma anche colatori, di dimensioni ed importanza inferiore a quelli qui sopra citati, caratterizzati da funzione promiscua.

Si riporta, nell'elenco seguente, la ripartizione di appartenenza dei corsi d'acqua, presenti nel territorio comunale e le relative funzioni prevalenti.

RETICOLO IDRICO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DUNAS	
1	RIO TORMO
2	ROGGIA DARDANONA
3	ROGGIA GRADELLA
4	ROGGIA GRADELLA SORGINO
5	ROGGIA RAMELLO
6	ROGGIA SQUINTANA
RETICOLO DEL CONSORZIO IRRIGAZIONE CREMONESI A GESTIONE PRIVATA	
CANALE VACCHELLI	

Canale Vacchelli, È presente nel settore settentrionale del territorio comunale, verso Palazzo Pignano. Il Canale Vacchelli deriva dall'Adda in località Marzano-Bocchi, nel comune di Merlino (LO), ove si allunga una traversa tale da intercettare le acque del fiume, presso la morta del Bocchi. Il Vacchelli attraversa quindi la pianura cremasca con andamento nord ovest-sud est passando per Spino d'Adda, Pandino, Dovera, Palazzo Pignano, Vaiano Cremasco e Trescore Cremasco, per giungere a Crema di cui attraversa, in tratto pensile, la periferia settentrionale. Scavalca il fiume Serio mediante un ardito ponte e quindi prosegue verso Salvirola. Qui il suo corso si divide: un braccio confluisce nel Naviglio di Cremona, mentre il ramo principale prosegue verso sud ovest terminando a Genivolta, in località Tombe Morte, per alimentare numerose importanti rogge e dando luogo a un nodo idraulico unico in Lombardia.



Figura 1 – Canale Vacchelli visto dalla SP472 in territorio di Dovera.

1.1 Rischio idraulico

Il territorio in discussione ricade nel reticolo secondario di pianura potenzialmente inondabile di cui al Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), disposto dall'Autorità Distrettuale di Bacino del Po (ADBPO).

L' Allegato 3, carta PAI-PGRA, comprende anche la pericolosità idraulica secondo la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (revisione 2020 del PGRA, vedi fig. 2).

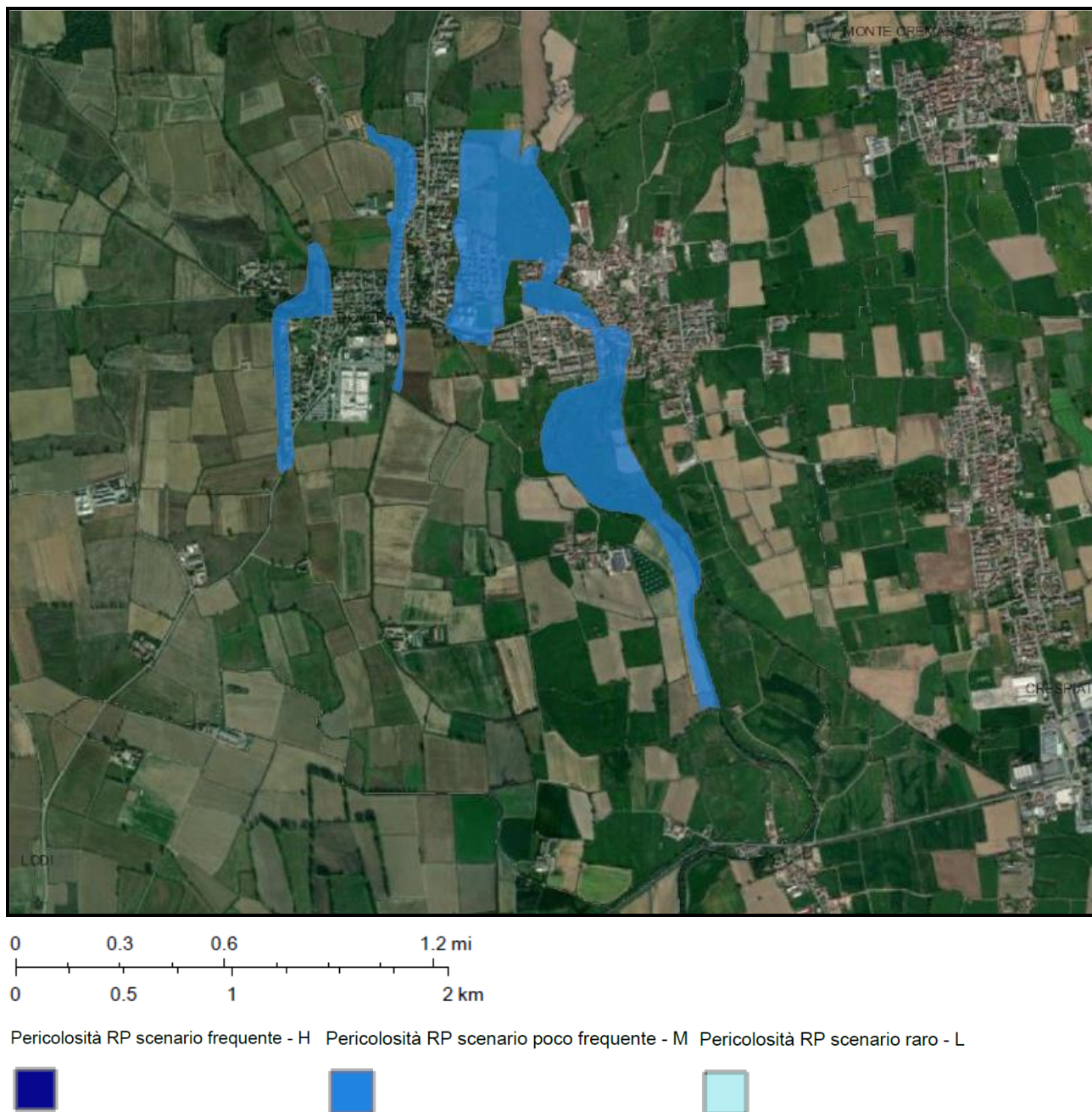
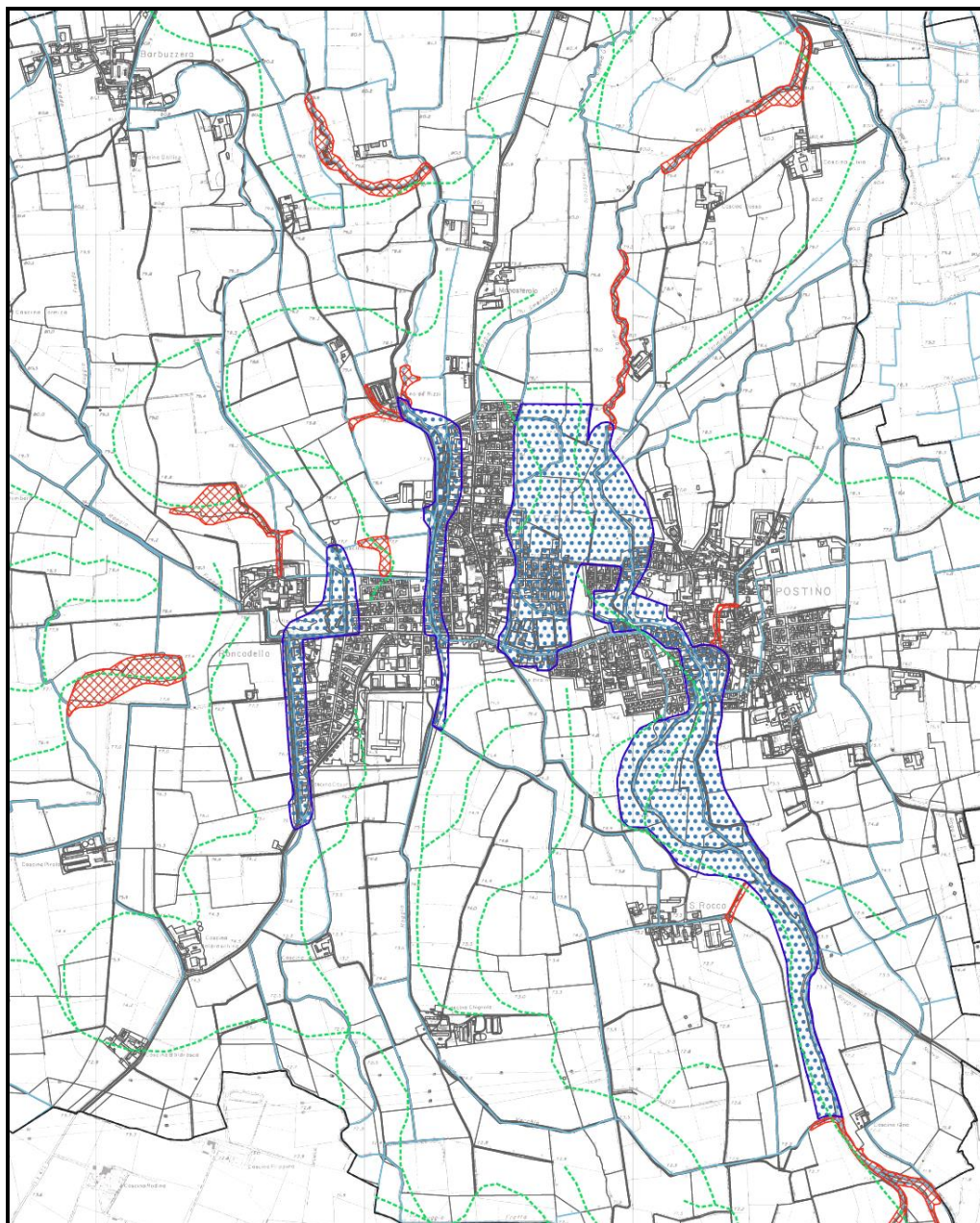


Figura 2 – Pericolosità idraulica, Direttiva Alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2020. Geoportale Regione Lombardia.

Inoltre sulla base dell'elaborazione dei Digital Terrain Modell (DTM) regionali sono individuate aree allagabili per conformazione morfologica secondo lo studio del Documento Semplificato del Rischio Idraulico (DoSRI).

Le zone maggiormente caratterizzate in tal senso appartengono alla valle alluvionale del fiume Tormo, mentre le nuove aree segnalate riguardano l'asta fluviale del Tormo, a nord dell'abitato di Dovera e alcuni tratti della roggia Gradella - Sorgino sempre a monte dell'abitato di Dovera e tra Barbuzzera e Monasterolo.



Area allagabile per conformazione morfologica

Pericolosità reticolo secondario di pianura (RSP), scenario poco frequente M
(Direttiva Alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2022)

Figura 3 – Estratto da Carta di pericolosità idraulica (DoSRI, 2023).

CAPITOLO 2. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Si aggiornano le caratteristiche di pericolosità del territorio in discussione.

2.1 Analisi sismica

L'analisi della sismicità del territorio in discussione e la definizione della pericolosità sismica locale, qui di seguito esposta, è eseguita secondo la metodologia della L.R. n. 12/2005 e della DGRL 28.05. 2008 n. 8/7374, Allegato 5 e 30.11.11. n. 9/2616.

Tutto il territorio comunale ricade nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a, in quanto vi prevalgono depositi alluvionali di fondovalle granulari e/o coesivi. Per tale scenario, nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti, la norma prevede un approfondimento specifico con lo scopo di valutare i fattori di amplificazione sismica locale legati alla litologia del terreno.

La presenza di aree con scarsa soggiacenza della falda superficiale e depositi superficiali prevalentemente sabbiosi fini o limosi, ha permesso di definire per queste zone lo scenario di pericolosità sismica locale Z2b, con possibili effetti di liquefazione.

Nella tabella che qui segue sono descritti, gli scenari di PSL con i relativi effetti. In tratteggio colorato si evidenziano quelli presenti nel territorio in discussione.

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Nella progettazione di opere private e/o pubbliche, nell'analisi sismica specifica, quando il Fattore di amplificazione sismica locale, definito con il metodo di Regione Lombardia,

superi le soglie comunali, si adotteranno i parametri del suolo sismico superiore; in alternativa, la norma prevede si esegua il terzo livello di approfondimento.

Per la pianificazione attuativa e la progettazione, oltre al DM 17.01.2018, si deve applicare il disposto (ex DGR.IX/2616) di cui si stralcia qui di seguito parte del punto 1.4.3 “Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale”:

“3^ livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. ... Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi: ...

- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, ...”

Il territorio in discussione si trova in zona sismica 3 con scenario di pericolosità sismica locale Z2b, pertanto il terzo livello è obbligatorio. In particolare la verifica verterà sulle possibili liquefazioni e sarà eseguita con approfondimenti geognostici idonei.

In Allegato 2 - Carta di Pericolosità Sismica Locale (PSL), sono riportate le perimetrazioni dei nuovi scenari di pericolosità sismiche locale.

Effetti sismici di sito: l'analisi della sismicità del territorio in esame e la definizione della pericolosità sismica locale è qui di seguito esposta.

I possibili effetti in questi scenari di pericolosità sismica locale (Z4a) sono principalmente amplificazioni litologiche.

Si considerano le indagini sismiche eseguite per la scuola di Postino (fig. 4) che consiste nell'esecuzione di una misura MASW e HVSR.

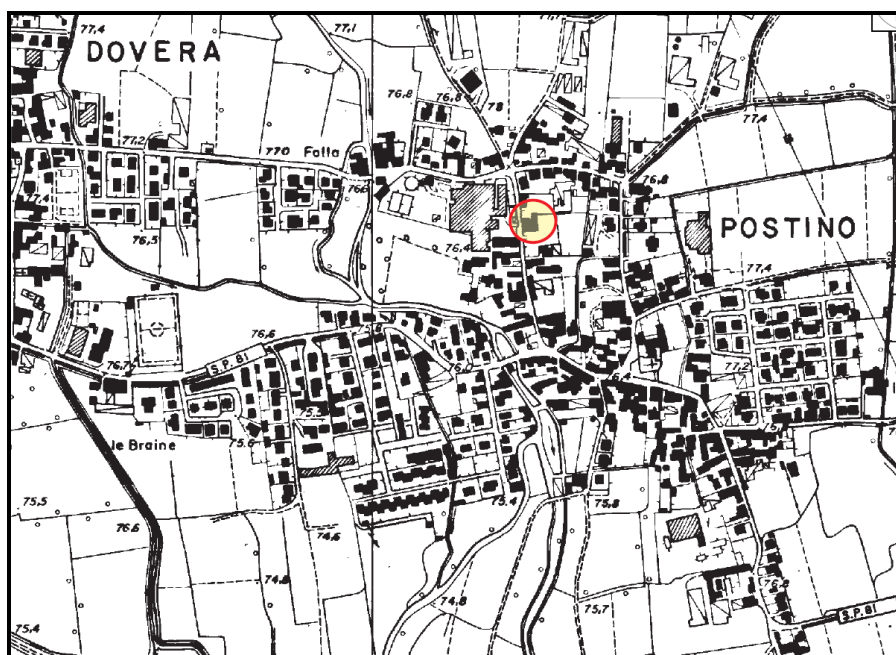


Figura 4 – Area con indagini sismiche.

La metodologia applicata prevede la rilevazione della velocità delle onde di taglio (onde S) nel sottosuolo, per definire i fattori di amplificazione sismica locale (F_a) per i due periodi caratteristici $0.1 < T \leq 0.5$ (edifici bassi e rigidi), e $T > 0.5$ s (edifici alti ed elastici).

La tabella seguente riassume i risultati di tali prove; in essa sono sintetizzati i valori di V_{sEq} (velocità media delle V_s nei primi 30 m), il tipo di suolo di fondazione, il periodo proprio del sito (T_p) calcolato dalle V_s ed i valori calcolati del Fattore di amplificazione (F_a) per le due tipologie di edifici: $0.1 < T \leq 0.5$ s e $T > 0.5$ s. Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio (V_{sEq}) si intende la media pesata delle velocità delle onde S nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h (strato) e dalla velocità delle onde S V_s (strato). Per H si intende la profondità del substrato,

definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per questi due ultimi parametri sono riportati i valori calcolati con la scheda “sabbie” di REGIONE LOMBARDIA. Nell’ultima riga sono riportati i valori soglia (di riferimento) forniti dalla Regione Lombardia per l’area in esame.

L'elaborazione dei risultati persegue la finalità di ricostruire il periodo naturale dei siti e determinare il fattore di amplificazione sismica locale (F_a), come indicato dai Criteri attuativi di natura geologica, idrogeologica e sismica della L.R. 12/2005 (DGR 30.11.11 n. 9/2616). I dati individuati con le indagini sismiche effettuate nel territorio in esame (velocità in m/s e profondità in m) dei singoli strati sono compendiate in Tabella 1.

Tabella 1: schema modello geofisico

Strato sismico n°	Profondità (m)		Velocità 'media' onda taglio dello strato Vs m/sec	Periodo T (singolo strato)
	da	a		
1	0	1.82	248	0.029
2	1.82	3.11	232	0.022
3	3.11	4.41	266	0.020
4	4.41	8.22	333	0.046
5	8.22	14.94	420	0.064
6	14.94	30.0	549	0.110
7	30.0	45.0*	580	0.103
8	45.0	70.0*	350	0.286
9	70.0	75.0*	450	0.044
10*	75.0*	80*	600	0.033
11*	80*	95*	380	0.158
12*	95*	120*	700	0.143
13*	120*	140*	800	0.100

*= ipotesi basate sul gradiente di velocità Vs, ottenuto dai dati delle indagini sismiche e dalle stratigrafie pozzo

In base ai valori sopra esposti è stata calcolata l'amplificazione sismica di effetto litologico del sito in esame.

In particolare si sono ottenuti valori di periodo T, considerando tutta la sismo-stratigrafia sino alla profondità utile ($V_s \geq 800$ m/sec) desunti da Tabella 1 e calcolati con la relazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

T₀₋₁₆₀ = 1.040 sec

dove:

h_i = spessore strato i-esimo

V_{s_i} = velocità strato i-esimo

A questo punto necessita determinare il valore di F_a (Fattore amplificazione) approssimato alla prima cifra decimale, dagli abachi della scheda regionale di valutazione per litologia Sabbiosa tipo2, scegliendo la curva più appropriata in funzione della velocità sismica e dello spessore del primo strato, ottenendo dalle curve di correlazione T - $F_{a0.1 \div 0.5}$ (curva 2) e $F_{a0.5 \div 1.5}$ (curva unica):

$F_{a0.1 \div 0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$ [curva 2 x valori di periodo $0.1 < T \leq 0.4$ (tratto polinomiale)]

$F_{a0.1 \div 0.5} = 1.77 - 0.38 \ln T$ [curva 2 x valori di periodo $0.4 < T \leq 1.0$ (tratto logaritmico)]

$F_{a0.5 \div 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$ [curva unica]

Ottenendo in base al periodo T della sequenza sopra ipotizzata:

CASO 2) $F_{a0.1 \div 0.5} = 1.75$

CASO 3) $F_{a0.5 \div 1.5} = 1.45$

Considerando il parametro V_{seq} , ottenuto dalla prova MASW (**$V_{seq} = 413$ m/s, suolo sismico B**), il valore di soglia, previsto dallo spettro di risposta, proposto dalla normativa, sono definiti qui di seguito i fattori soglia di amplificazione per il comune di Dovera:

		Valori soglia per T 0.1÷0.5
Comune	Classif. sismica	Suolo B
Dovera	3	1.8

		Valori soglia per T 0.5÷1.5
Comune	Classif. sismica	Suolo B
Dovera	3	2.4

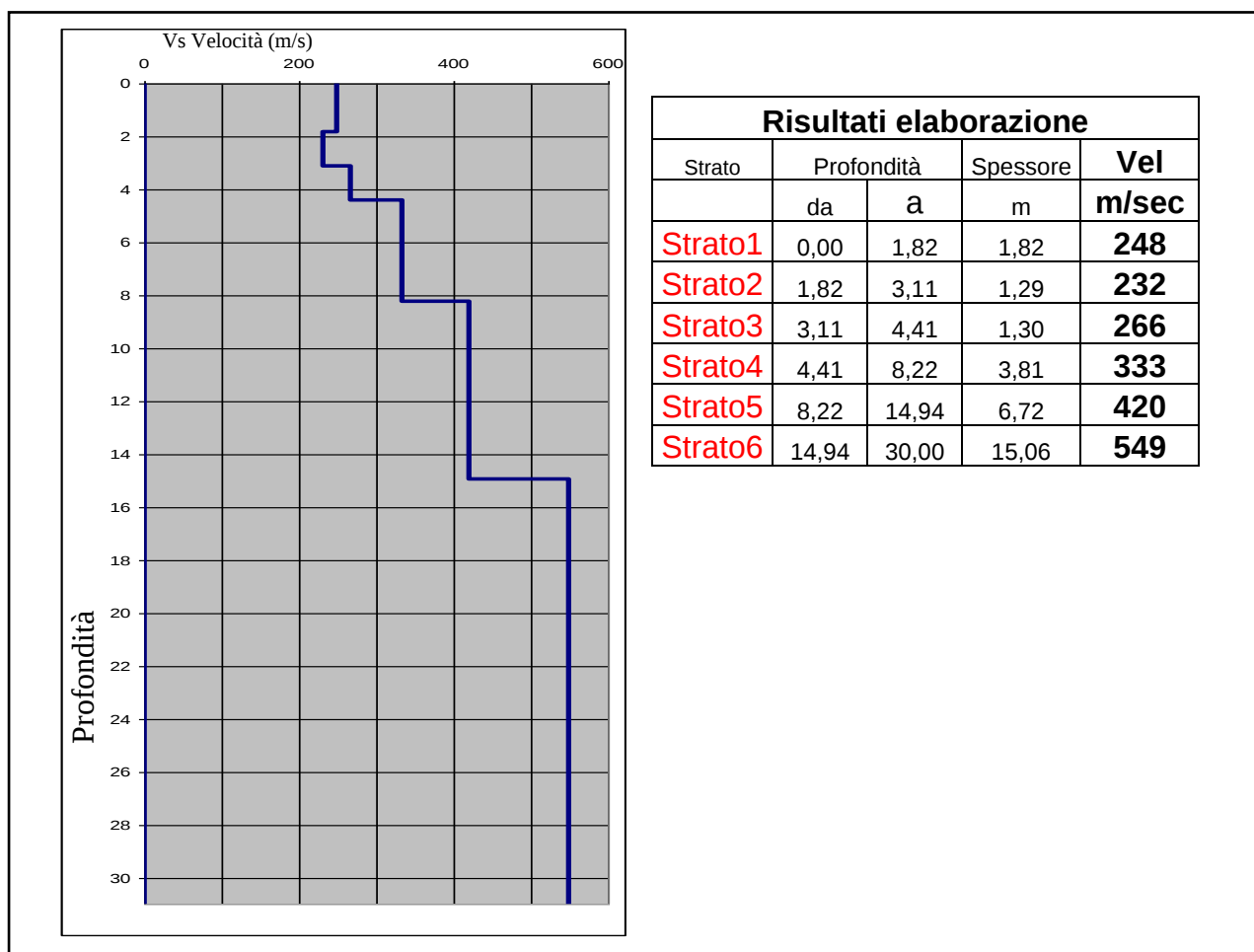


Figura 5 – Grafico velocità/profondità onde di taglio Vs.

Paragonando tali valori soglia con quelli calcolati, assumendo la variabilità massima di ± 0.1 di F_a , per tenere in conto il diverso contenuto in frequenza del moto di input, si evince che:

$F_{a0.1\div 0.5} = 1.75 \pm 0.1 \leq$ valore di soglia per suolo B

$F_{a0.5\div 1.5} = 1.45 \pm 0.1 <$ valore di soglia per suolo B

Quindi si ricava che, per il periodo $0.1\div 0.5$ s caratteristico di edifici “rigidi” ed utilizzando la curva 2, F_a è inferiore ma molto prossimo al valore soglia; pertanto in base alla tipologia dell'edificio, si potrà decidere se considerare sufficienti gli spettri da normativa (classe di pericolosità H1) o se eseguire studi più approfonditi.

Per il caso di edifici “flessibili” (periodo $0.5\div 1.5$ s) utilizzando la curva unica, F_a calcolato, è inferiore al valore soglia quindi quest'ultima è sufficiente considerare gli spettri da normativa (classe di pericolosità H1).

In Tabella 2 sono sintetizzati i valori V_{seq} (velocità media delle Vs nei primi 30 m), il tipo di suolo sismico, il periodo proprio del sito (T_p) calcolato dalle Vs ed i valori calcolati del

Fattore di Amplificazione (F_a) per le due tipologie di edifici: $0.1 < T \leq 0.5$ s e $T > 0.5$ s. Nell'ultima riga sono riportati i valori soglia (di riferimento) di Regione Lombardia.

Linea	$V_{s_{eq}}$	Suolo sismico	Periodo (T_p)	F_a ($T=0.1-0.5$ s)	F_a ($T>0.5$ s)
MASW	413	B	1.04	1.75	1.45
Fa di riferimento Regione Lombardia – Comune di Dovera				1.8	2.4

Tabella 2 – $V_{s_{eq}}$, Suolo sismico, T_p e F_a .

Il risultato della verifica definisce che per periodo $0.1 \div 0.5$ s, caratteristico di *edifici “rigidi”* utilizzando la curva 2, F_a è inferiore ma molto prossimo al valore soglia quindi, si decide di adottare gli spettri, più cautelativi, del **suolo sismico C**.

Per *edifici “flessibili”* (periodo $0.5 \div 1.5$) utilizzando la curva unica, il valore F_a calcolato, è inferiore al valore soglia quindi quest'ultima è sufficiente a tenere in considerazione possibili effetti di amplificazione litologica e possono quindi considerarsi sufficienti gli spettri da normativa per **suolo sismico B**.

PARTE SECONDA: SINTESI E VALUTAZIONE

Si espongono, come che qui segue, le analisi riguardanti i vincoli di natura geologica e la vulnerabilità idrogeologica del territorio.

CAPITOLO 3. VINCOLI

I paragrafi che qui seguono, descrivono i vincoli di natura geologica presenti nel territorio in discussione.

Le limitazioni d'uso del territorio derivanti da norme e piani sovraordinati in vigore, di contenuto geologico, sono riportati nella *Carta dei vincoli (Allegato 1)*.

Sul territorio in esame sono presenti corpi idrici, che costituiscono un reticolo idrografico distribuito su tutto il territorio comunale e per i quali sono individuate fasce di inedificabilità così differenziate:

- per i tratti al di fuori del centro urbano e non adiacenti a zone già edificate, è prevista la fascia di rispetto di 10 m;
- per gli specchi d'acqua o zone umide è pure prevista la fascia di rispetto di 10 m lungo tutto il perimetro;
- per i tratti all'interno del centro urbano, o adiacenti a zone già edificate o in corrispondenza di tratti intubati sono tracciate sia la fascia di rispetto vigente di 10 m che quella proposta di 5 m. Le fasce di rispetto così definite sono misurate, in orizzontale, dal ciglio superiore del canale o dalla base del rilevato se il corso d'acqua è pensile.

Rientra nella Carta dei vincoli anche l'area di rispetto (di raggio 200 m) e di tutela assoluta (raggio 10 m, irriducibile) dei pozzi ad uso idropotabile, previste dal D. Lgs. 152/99, art. 21 comma 2 e modificate dal D. Lgs. 258/00, art. 5 comma 4.

È stata prodotta la Carta PAI-PGRA (Allegato 3) in cui si riporta la pericolosità idraulica per il reticolo di bonifica di pianura, aggiornato secondo le definizioni del Documento Semplificato di Rischio Idraulico, riportando le aree soggette ad eventi alluvionali con "scenari poco frequenti su reticolo di bonifica (Area P2/M).

CAPITOLO 4. SINTESI

In questo capitolo sono sintetizzate le condizioni geologiche ed idrogeologiche rilevate dallo studio geologico. La Carta di sintesi, alla scala 1: 10.000 (Allegato 4), è il documento di riferimento.

La Carta di sintesi ha lo scopo di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio comunale al fine di procedere alle successive valutazioni diagnostiche; tale carta, contiene gli elementi più significativi evidenziati dall'analisi dei caratteri geomorfologici, idrografici ed idrogeologici del territorio, sviluppati nella cartografia di inquadramento e descritti nei precedenti capitoli. In particolare vi sono indicate le aree interessate da diversa vulnerabilità idrogeologica, classificate, sulla base della soggiacenza della falda e della permeabilità del non saturo, secondo le metodologie che sono illustrate qui di seguito. Sono inoltre riportate le zone di tutela assoluta (raggio 10 m) del pozzo pubblico nonché le aree sottoposte a vincoli normativi (corsi d'acqua, specchi d'acqua, fontanili).

4.1 Vulnerabilità idrogeologica

La vulnerabilità idrogeologica relativa alla falda libera è calcolata in base al tempo impiegato da un eventuale contaminante per raggiungere, dal piano campagna, la falda superficiale. Il tempo di infiltrazione complessivo è determinato dalla somma dei tempi di infiltrazione nel suolo e nel substrato non saturo fino al raggiungimento della falda stessa. Tale parametro è calcolato dal rapporto tra lo spessore del suolo più quello del substrato non saturo e la velocità di infiltrazione.

Nella carta di sintesi si riportano le classi di vulnerabilità per la protezione degli acquiferi più superficiali:

- **Vulnerabilità bassa:** comprende le aree poste nella porzione occidentale del territorio comunale, caratterizzate da depositi sabbiosi fini o limosi con soggiacenza della falda generalmente compresa tra 1 e 2 m da p.c.;
- **Vulnerabilità media:** riguarda le aree della piana alluvionale del fiume Tormo caratterizzate da depositi prevalentemente limoso-sabbiosi, con copertura limoso-argillosa e soggiacenza della falda superiore a -2.00 m da p.c.; in questa vulnerabilità ricadono alcune aree intercalate alle aree a vulnerabilità medio alta, ma leggermente più rilevate;

- **Vulnerabilità medio alta:** riguarda le aree della piana alluvionale del fiume Tormo e della roggia Gradella, caratterizzate da depositi prevalentemente limoso-sabbiosi, con copertura limoso-argillosa e soggiacenza della falda prossima al p.c.; in questa vulnerabilità ricade il settore dell'abitato di Dovera e Postino;
- **Vulnerabilità alta:** riguarda alcune aree, nel meridionale del territorio comunale, in posizione ribassata rispetto alle precedenti aree a vulnerabilità media e medio alta, con falda prossima alla superficie (1.00-1.50 m) e depositi sabbiosi o localmente ghiaiosi caratterizzati da maggior potenziale drenaggio rispetto alle classi precedenti.

Al fine di tutelare la risorsa idrica, in particolare la falda superficiale in emersione in corrispondenza dei fontanili, si applica, in tutto il territorio comune, la disciplina del Piano di Tutela ed Uso delle Acque di cui alla DGR n. X/6990 "Approvazione del programma di tutela ed uso delle acque, ai sensi dell'art. 121 del D. Lgs. 152/06 e dell'art. 45 della L.R. 26/2003 (PTUA 2016) anche perché l'intero territorio comunale è classificato vulnerabile ai nitrati di origine agricola.

CAPITOLO 5. FATTIBILITA' GEOLOGICA

In questa parte del lavoro si conclude l'analisi eseguita assegnando a porzioni omogenee di territorio la classe di fattibilità geologica che funge da collegamento con gli strumenti della pianificazione urbanistica.

In questo capitolo è definita, sulla base dell'analisi geologica del territorio comunale illustrata nei capitoli precedenti, la distribuzione delle classi di fattibilità geologica.

5.1 Definizione classi di fattibilità

Lo studio geologico eseguito ha lo scopo di supportare le scelte urbanistiche indicando comportamenti pubblici e privati coerenti con le condizioni geologiche del territorio e con la conservazione dei suoi caratteri essenziali (Legge 183/96); a questa finalità operativa risponde la Carta di fattibilità geologica, alla scala 1:10000 (Allegato 5) e le connesse Norme Geologiche di Variante.

Tale carta è derivata dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti negli studi generali di inquadramento e dalla sintesi.

La carta di fattibilità geologica rappresenta pertanto lo strumento di base per accertare le condizioni limitative all'espansione urbanistica ed alla modifica di destinazione d'uso del suolo.

La classificazione del territorio, rispetto alla fattibilità geologica, tiene conto della pericolosità, sia geologica che sismica dei fenomeni e del rischio conseguente ed inoltre fornisce indicazioni generali in ordine agli studi ed alle indagini di approfondimento eventualmente necessarie.

Sono state considerate, secondo le indicazioni di Regione Lombardia, 4 classi di fattibilità geologica:

CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni (non evidenziata nel territorio in discussione);

CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni;

CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni;

CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni.

Per quanto riguarda il lavoro svolto, le classi di fattibilità geologica sono assegnate grazie all'incrocio delle informazioni raccolte: caratteristiche geomorfologiche, litologia dominante dei primi 2-3 metri, soggiacenza dell'acquifero superficiale, vulnerabilità idrogeologica, grado di addensamento dei sedimenti superficiali e caratteristiche geotecniche medie degli stessi e poste in carta di sintesi.

Ai sensi delle disposizioni regionali vigenti, è fatto obbligo di eseguire la relazione geologica, per gli interventi di nuova edificazione, ricadenti nelle classi di fattibilità geologica 2, 3 e 4.

5.2 Classi di fattibilità geologica

Si descrivono, qui di seguito, la distribuzione e le caratteristiche delle classi di fattibilità geologica rappresentate in Allegato 5.

CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Nel territorio comunale non sono state individuate aree completamente prive di limitazioni alle variazioni delle destinazioni d'uso dei terreni, poiché le condizioni geologiche, soprattutto l'estrema vulnerabilità della falda, non sono ottimali.

CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe sono compresi terreni con modeste limitazioni. Sono depositi alluvionali terrazzati con substrato ghiaioso sabbioso, con vulnerabilità idrogeologica da media a bassa. Falda con soggiacenza > 2.00 m da p.c.

CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe sono state distinte le sottoclassi qui di seguito illustrate:

Sottoclasse 3a: Vulnerabilità idrogeologica da media ad alta.

Falda con soggiacenza < 2.00 m.

Aree ribassate con vulnerabilità idrogeologica media ad alta. I terreni sono prevalentemente limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi ma con falda periodicamente prossima al p.c.

Sottoclasse 3b: Aree soggette a periodici allagamenti per conformazione morfologica, ristagno prolungato (DOSRI) e pericolosità idraulica su reticolo secondario di pianura (RSP), scenario poco frequente M (Direttiva Alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2022).

Queste aree sono legate alla pericolosità idraulica dovuta all'attività alluvionale del fiume Tormo, della roggia Gradella e roggia Gradella - Sorgino, con aree soprattutto negli abitati di Dovera e Postino.

Sottoclasse 3c: pozzo pubblico per approvvigionamento idropotabile, zona di rispetto.

La zona di rispetto, di raggio 200 m intorno al pozzo, è inserita in Classe 3 di fattibilità geologica. Nella zona di rispetto valgono le prescrizioni di cui all'art. 21, comma 3, punto 2, del D. Lgs. 152/99, come modificato dall'art. 5, comma 5 del D. Lgs. 258/00. L'attuazione delle attività e degli interventi elencati all'art. 5, comma 6, del D. Lgs. 258/00, tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, deve seguire i criteri e le indicazioni contenute nel documento "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (art. 21, comma 6, D. Lgs. 152/99 e ss. mm. ii.) approvato con D.G.R. 10.4.03 N. 7/12693.

CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

In questa classe sono state distinte le seguenti sottoclassi:

Sottoclasse 4a, area di tutela assoluta pozzo pubblico.

L'area di tutela assoluta dei pozzi pubblici per approvvigionamento idropotabile, individuati in Carta dei vincoli, comprende i terreni siti entro 10 m di raggio dal pozzo; in essa si applica il disposto del D. Lgs. 250/00 art. 5 comma 4. L'area di tutela assoluta è irriducibile e in edificabile e non può ospitare che servizi ed edifici connessi con la captazione e potabilizzazione delle acque.

Sottoclasse 4b, corsi d'acqua e relative fasce di rispetto.

I corsi d'acqua, individuati in Carta dei vincoli, sono oggetto di tutela poiché costituiscono un elemento paesistico essenziale della pianura lombarda.

Essendo l'acqua, scorrente nei corsi d'acqua anche se saltuariamente, dichiarata pubblica dalla Legge 36/94, si applica il disposto del R.D. 25.7.1904 n. 523, art. 93 e ss. mm. ii., pertanto non si edificherà nella fascia di 10 m, misurati in orizzontale dal ciglio superiore

della sponda o dal piede dell'argine se il corso d'acqua è pensile, né si modificherà la funzionalità della rete idrica.

L'inedificabilità nelle fasce di rispetto è di 10 m e può essere ridotta, con l'assenso della regione, in area urbana a 5 m.

Tutti i corsi d'acqua vanno salvaguardati nel loro percorso, mantenuti nella piena funzionalità idraulica, ne è vietato l'intubamento (D.LGS.152/99 art. 21 e ss. mm. ii., Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI, art. 21 Norme di Attuazione, D.P.C.M. 8.8.01) salvo necessità, da documentare, di natura igienico-sanitaria e di sicurezza.

Il Codice Civile definisce, all'art. 891, le distanze che gli scavi devono osservare, da canali e rogge, pari alla profondità massima di scavo, misurata dall'orizzontale e dal ciglio superiore di scavo, come da Sentenza Cassazione, Sezione III°, 27.2.76 n. 648.

Qualora nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua, interni al perimetro dell'edificato, siano presenti degli edifici, questi sono da identificare con rilievo di dettaglio e su di essi prevale la disciplina urbanistica.

Sottoclasse 4c, fascia di rispetto 50 m per fontanile.

I fontanili individuati (capifonte o risorgenze di falda) nella cartografia (Carte dei vincoli e di fattibilità geologica) e la relativa fascia di rispetto sono protetti con fattibilità 4, gravi limitazioni, come da vincolo PTCP. I fontanili con fascia di rispetto di 50 m sono individuati nella Carta di fattibilità geologica (Allegato 5).

Entro la fascia di rispetto si applicano le misure di tutela dei corsi d'acqua espresse nel precedente articolo 4b.

In carta di fattibilità geologica è inoltre riportata, con retinatura trasparente sovrapposta al mosaico della classificazione di fattibilità, la pericolosità sismica locale.



IL GEOLOGO

DR GIOVANNI BASSI

Maggio 2023- Aggiornamento gennaio 2024